



#4

125A 3110

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

MASAKAZU SUZUKI et al.

Serial No: 09/844,801

Filed: April 27, 2001

For: DISPLAY METHOD AND APPARATUS FOR
DISPLAYING THREE-DIMENSIONAL DATA AS A
COMBINATION OF THREE SECTIONAL IMAGES,
RECORDING MEDIUM IN WHICH A COMPUTER
READABLE PROGRAM IS SAVED FOR
EXECUTING THE METHOD, AND COMPUTER
READABLE PROGRAM FOR EXECUTING THE
METHOD

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

In connection with the above-identified application, enclosed herewith please find two (2) certified copies of Japanese Patent Application Nos. 2000-374378 filed on December 8, 2000 and 2000-129629 filed on April 28, 2000 upon which Convention Priority is claimed.

Respectfully submitted,

KODA AND ANDROLIA

By:

William L. Androlia

Reg. No. 27,177

2029 Century Park East
Suite 3850
Los Angeles, CA 90067
(310) 277-1391
(310) 277-4118 (fax)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:

Assistant Commissioner for Patents
Washington D.C. 20231, on

July 31, 2001

Date of Deposit

William L. Androlia

Name

7/31/2001

Signature Date



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年12月 8日

出願番号
Application Number:

特願2000-374378

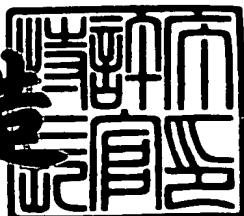
出願人
Applicant(s):

株式会社モリタ製作所

2001年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3033344

【書類名】 特許願
【整理番号】 P000486
【提出日】 平成12年12月 8日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 A61B 6/03
【発明者】
【住所又は居所】 京都府京都市伏見区東浜南町680番地 株式会社モリタ製作所内
【氏名】 鈴木 正和
【発明者】
【住所又は居所】 京都府京都市伏見区東浜南町680番地 株式会社モリタ製作所内
【氏名】 吉川 英基
【特許出願人】
【識別番号】 000138185
【氏名又は名称】 株式会社モリタ製作所
【代理人】
【識別番号】 100087664
【弁理士】
【氏名又は名称】 中井 宏行
【電話番号】 0797-81-3240
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2000-129629
【出願日】 平成12年 4月28日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 015532
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

特2000-374378

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801658

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 断層面画像の表示方法、表示装置、この表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】

CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法であって、

予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を前記X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルとともに画面上に配列表示し、

これらのXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を順次表示するようにした断層面画像の表示方法。

【請求項2】

請求項1に記載の断層面画像の表示方法において、

前記X断層面、Y断層面、Z断層面で規定されるx y z座標系に対し、このx y z座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、座標軸回転処理を行い、その回転後のu v w座標系について、相互に直交するU断層面、V断層面、W断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を前記U断層面、V断層面、W断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示し、

これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について切り出された断層面画像を順次表示するようにした断層面画像の表示方法。

【請求項3】

請求項2に記載の断層面画像の表示方法において、

前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項4】

請求項3に記載の断層面画像の表示方法において、

前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項5】

請求項1から4のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、

前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を、前記画面上に立体物の三面図の表示形式で配列表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項6】

請求項1から5のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、

前記画面に表示された前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像において、表示された二つのカーソルの交点を移動させることによって、これら二つのカーソルを同時に移動させ、これらの同時に移動された二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項7】

請求項1から6のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、

前記画面に表示される前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像の画像表示条件、特に、画像のコントラスト、ブрайトネスを同一にすることを特徴とする断層面画像の表示方法

【請求項8】

CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示装置であって、

前記3次元領域の3次元CTデータを記憶するCTデータメモリと、再構成された断層面画像を記憶する画像メモリと、前記3次元領域について所望の断層面の断層面画像を切り出す画像生成手段と、断層面画像を表示するとともに、表示された要素を操作することが可能な画面とを備え、

予め前記CTデータメモリに記憶された3次元CTデータから前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに記憶しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を前記X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルとともに前記画面上に配列表示し、

これらのXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するようにした断層面画像の表示装置。

【請求項9】

請求項8のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、

更に座標軸回転手段を備え、前記前記X断層面、Y断層面、Z断層面で規定されるx y z座標系に対し、このx y z座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、前記座標軸回転手段は座標軸回転処理を行い、

その回転後のu v w座標系について、相互に直交するU断層面、V断層面、W断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を前記U断層面、V断層面、W断層面のそれぞれの他の断層面へ

の投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示し、

これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するようにした断層面画像の表示装置。

【請求項10】

請求項9に記載の断層面画像の表示装置において、

前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項11】

請求項10に記載の断層面画像の表示装置において、

前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項12】

請求項8から11のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、

前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を、前記画面上に立体物の三面図の表示形式で配列表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項13】

請求項8から12のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、

前記画面に表示された前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像において、表示された二つのカーソルの交点を移動させることによって、これら二つのカーソルを同時に移動させ、これらの同時に移動された二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項14】

請求項8から13のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、前記画面に表示される前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像の画像表示条件、特に、画像のコントラスト、ブрайトネスを同一にすることを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項15】

CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体であって、

予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出し画像メモリに保存するステップと、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を前記X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルとともに画面上に配列表示するステップと、

これらのXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するステップとからなる断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項16】

請求項15に記載の記録媒体において、

更に、前記X断層面、Y断層面、Z断層面で規定されるx y z座標系に対し、このx y z座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、座標軸回転処理を行うステップと、

その回転後のu v w座標系について、相互に直交するU断層面、V断層面、W断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに保存するステップと、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を前記U断層面、V断層面、W

断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示するステップと、

これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するステップとからなる断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項17】

請求項16に記載の記録媒体において、

前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項18】

請求項17に記載の記録媒体において、

前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項19】

請求項15から18のいずれかに記載の記録媒体において、

前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を、前記画面上に立体物の三面図の表示形式で配列表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項20】

請求項15から19のいずれかに記載の記録媒体において、

前記画面に表示された前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像において、表示された二つのカーソルの交点を移動させることによって、これら二つのカーソルを同時に移動させ

、これらの同時に移動された二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項21】

請求項15から20のいずれかに記載の記録媒体において、

前記画面に表示される前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又はU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像の画像表示条件、特に、画像のコントラスト、ライトネスを同一にすることを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項22】

CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法であって、

予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をするようにした断層面画像の表示方法。

【請求項23】

請求項1から7のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、

所定の切替操作により、切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をし、この一覧表示画面で選択された断層面画像を含む三断層面画像配列表示に戻ることができるようとしたことを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項24】

CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示装置であって、

前記3次元領域の3次元CTデータを記憶するCTデータメモリと、再構成された断層面画像を記憶する画像メモリと、前記3次元領域について所望の断層面

の断層面画像を切り出す画像生成手段と、断層面画像を表示するとともに、表示された要素を操作することが可能な画面とを備え、

予め前記CTデータメモリに記憶された3次元CTデータから前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに記憶しておき、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をするようにした断層面画像の表示装置。

【請求項25】

請求項8から14のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、所定の切替操作により、切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をし、この一覧表示画面で選択された断層面画像を含む三断層面画像配列表示に戻ることができるようとしたことを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項26】

CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体であって、

予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出し画像メモリに保存するステップと、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をするステップとからなる断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項27】

請求項15から21のいずれかに記載の記録媒体において、所定の切替操作により、切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をし、この一覧表示画面で選択された断層面画像を含む三断層面画像配列表示に戻ることができるステップを行うようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CT撮影などして得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、断層面画像を表示する表示方法、表示装置、この方法を実現するプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

CT撮影などして得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成して、任意の断層面を指定することによって、断層面画像、つまり、指定された断層面上の3次元CTデータを画像化したものを得ることが出来るが、従来は、必要な断層面について得られた断層面画像を複数枚、所定の大きさのフィルムに焼き付けたり、断層面を指定して、その都度得られた断層面画像を表示装置の画面に表示させていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、フィルムに焼き付ける方法では、表示枚数に限界があり、表示された断層面画像を見て更に別の断層面の断層面画像が欲しい場合には再度、断層面を指定して3次元CTデータを画像化し、フィルムに焼き付ける必要があるため、機動性に欠けていた。

【0004】

また、表示装置の画面に表示させる場合も含めて、断層面画像は、所望の部分について、相互に直交する3方向から見たものを、相互に対比させて見られるようにすると解りやすいが、このような配慮はなされていなかった。更に、表示装置に表示させる場合には、断層面を指定して断層面画像を表示させるのに、その画像処理のために一定の時間が必要となり、断層面画像を利用する者にもどかしさを与えていた。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、3次元領域の3次元CTデータを用いて、直感的に解りやすい断層面画像が容易に得られ、診療目的に最適な位置と方向から見た断層面画像の選定が容易な断層面画像の表示方法、表示装置、この方法を実現するプログラムを記録した記録媒体を提供することを

目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本出願人が提案する発明は、得られた3次元領域の3次元CTデータから予め複数方向の複数枚数の断層面画像を切り出しておき、術者の指示により関連する断層面画像を順次入れ換えて表示することにより、直感的に理解しやすい断層面画像を高速に表示できるもので、請求項1から7で、その表示方法を、請求項8から14で表示装置を、請求項15から21で、その表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体を提案している。

【0007】

特に、請求項1に記載の断層面画像の表示方法は、CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法であって、

予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を前記X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルとともに画面上に配列表示し、これらのXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を順次表示するようにしている。

【0008】

この表示方法は、断層面画像を切り出す方向を、3次元領域について設定された直交座標系のx、y、z軸の方向とし、断層面を、これらの座標軸に直交する面、つまり、X、Y、Z座標面に平行なX断層面、Y断層面、Z断層面として、これらの断層面について予め所定間隔でX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を切り出して用意しておき、任意の1点、例えば、前記3次元領域の中心を含むX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を取り出して、通常の正面図、平面図、側面図のように配列表示するようにしている。

【0009】

したがって、任意の1点を正面、上面、側面から見た断層面画像が対比されて表示されるので直感的に解り易い。

【0010】

また、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のそれぞれには、他の二つの断層面の投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが表示される。つまり、X断層面画像にはYカーソル、Zカーソル、Y断層面画像にはZカーソル、Xカーソル、Z断層面画像にはXカーソル、Yカーソルが表示される。

【0011】

つまり、それぞれ、X断層面画像に表示されたYカーソルは、X断層面を横切るY断層面の位置、ZカーソルはZ断層面の位置、Y断層面画像に表示されたZカーソルはZ断層面の位置、XカーソルはX断層面の位置、Z断層面画像に表示されたXカーソルはX断層面の位置、YカーソルはY断層面の位置を示している。したがって、3つのX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の相対的な関係が直感的に解り易い。

【0012】

また、このような配列表示された画面上で、Xカーソル、Yカーソル、Zカーソルを、マウスなどを用いて平行移動させることができ、その移動に併せて、移動させたカーソルに対応させた断層面画像が順次表示されるので、術者が欲しい最適の断層面画像を見つけ出すのが容易である。

【0013】

請求項2に記載の断層面画像の表示方法は、請求項1に記載の断層面画像の表示方法において、前記X断層面、Y断層面、Z断層面で規定されるx y z座標系に対し、このx y z座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、座標軸回転処理を行い、その回転後のu v w座標系について、相互に直交するU断層面、V断層面、W断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を前記U断層面、V断層面、W断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルと共に画面上に配列表示し、

これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を順次表示するようにしている。

【0014】

この表示方法は、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像が配列表示された画面で、術者が見たい方向の角度を指定することで、その方向から見た断層面画像を順次表示するようにしたものです、見たい方向が指定されると、その方向の断層面画像が得られるように、X断層面、Y断層面、Z断層面によって規定される直交座標系のx y z 座標軸を回転させた新しいu v w座標軸を設定し、この座標系で、請求項1と同様に、予めU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を切り出しておき、これを同様に順次表示させるものである。

【0015】

請求項3に記載の断層面画像の表示方法は、請求項2に記載の断層面画像の表示方法において、前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする。

【0016】

この表示方法は、座標系の回転方向と回転角度の指定方法を規定したもので、いずれかの断層面画像で、2点を指定し、その2点を結ぶ直線を回転させることで、この断層面画像に対する座標軸の回りに、その回転方向と回転角度だけ回転させるものである。この際、他の座標軸の回りには回転されない。全ての座標軸回りに回転させたい場合には、この手順を3回繰り返せばよい。

【0017】

このようにすると、一回の指定で、一つの回転角度だけを指定するので、指定操作が解りやすい。

【0018】

請求項4に記載の断層面画像の表示方法は、請求項3に記載の断層面画像の表

示方法において、前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする。

【0019】

この表示方法は、座標軸の回転方向の指定方法を規定したもので、請求項3のように、一回に一つの座標軸の回転角度を指定するのではなく、座標回転の順序を指定して、複数の座標軸の回転角度を一括して指定するものである。

【0020】

このようにすると、一回の指定で、全ての回転角度を指定するので、指定操作を素早くすることができる。

【0021】

請求項5に記載の断層面画像の表示方法は、請求項1から4のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を、前記画面上に立体物の三面図の表示形式で配列表示するようにしたことを特徴とする。

【0022】

この表示方法は、画面への3つの断層面画像の表示方法として、立体物の平面的な表示方法として、通常用いられる三面図の表示形式、例えば、正面図、平面図、側面図のように配列表示を用いることを明確にしたもので、表示された立体物を把握するのが容易である。

【0023】

請求項6に記載の断層面画像の表示方法は、請求項1から5のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、前記画面に表示された前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像において、表示された二つのカーソルの交点を移動させることによって、これら二つのカーソルを同時に移動させ、これらの同時に移動された二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにしたことを特徴とする。

【0024】

この表示方法は、カーソルの移動方法を規定したもので、カーソルの一つだけ

を移動させるのではなく、カーソルの交点を保持し移動させることで、2つのカーソルを同時に移動させ、これに対応して、断層面画像も、移動された2つのカーソルに対応した断層面画像をそれぞれ順次表示するもので、二つの断層面画像を同時に順次表示させることができるので便利である。

【0025】

請求項7に記載の断層面画像の表示方法は、請求項1から6のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、前記画面に表示される前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像の画像表示条件、特に、画像のコントラスト、ブрайトネスを同一にすることを特徴とする。

【0026】

ここで、画像のコントラストとは画像の明暗の度合い、ブライトネスとは画像全体の明るさの度合いをいう。

【0027】

この表示方法は、画面に表示される断層面画像の画像表示条件を、いずれの画像についても同一にするようにしたもので、特に、画像のコントラスト、ブライトネスを同一にしたものである。したがって、3つの画像が同じような明暗、明るさで表示されるので、画像が見やすく、診療用に適したものとなる。

【0028】

なお、このような画像表示条件を設定する画像条件設定手段は、CRT装置、LED装置などの表示装置には、通常備えられているものであり、もちろん、個々の画像毎にも、この画像表示条件を調整することができるものである。

請求項8に記載の断層面画像の表示装置は、CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示装置であって、前記3次元領域の3次元CTデータを記憶するCTデータメモリと、再構成された断層面画像を記憶する画像メモリと、前記3次元領域について所望の断層面の断層面画像を切り出す画像生成手段と、断層面画像を表示するとともに、表示された要

素を操作することが可能な画面とを備え、

予め前記CTデータメモリに記憶された3次元CTデータから前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに記憶しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を前記X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルとともに前記画面上に配列表示し、

これらのXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するようにしている。

【0029】

この表示装置は、請求項1の表示方法を実現する装置であって、請求項1と同様の効果を発揮する。

【0030】

請求項9に記載の断層面画像の表示装置は、請求項8に記載の断層面画像の表示装置において、更に座標軸回転手段を備え、前記前記X断層面、Y断層面、Z断層面で規定されるx y z座標系に対し、このx y z座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、前記座標軸回転手段は座標軸回転処理を行い、その回転後のu v w座標系について、相互に直交するU断層面、V断層面、W断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を前記U断層面、V断層面、W断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示し、

これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するようにしている。

【0031】

この表示装置は、請求項2の表示方法を実現する装置であって、請求項2と同

様の効果を発揮する。

【0032】

請求項10に記載の断層面画像の表示装置は、請求項9に記載の断層面画像の表示装置において、前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする。

【0033】

この表示装置は、請求項3の表示方法を実現する装置であって、請求項3と同様の効果を発揮する。

【0034】

請求項11に記載の断層面画像の表示装置は、請求項10に記載の断層面画像の表示装置において、前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする。

【0035】

この表示装置は、請求項4の表示方法を実現する装置であって、請求項4と同様の効果を発揮する。

【0036】

請求項12、13、14に記載の表示装置は、それぞれ、請求項5、6、7の表示方法を実現する装置であって、請求項5、6、7と同様の効果を発揮する。

請求項15に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体は、CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体であって、

予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出し画像メモリに保存するステップと、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を

前記X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルとともに画面上に配列表示するステップと、これらのXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するステップとからなる。

【0037】

この記録媒体は、請求項1の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項1と同様の効果を発揮する。

【0038】

請求項16に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体は、請求項15に記載の記録媒体において、

更に、前記X断層面、Y断層面、Z断層面で規定されるx y z座標系に対し、このx y z座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、座標軸回転処理を行うステップと、その回転後のu v w座標系について、相互に直交するU断層面、V断層面、W断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに保存するステップと、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を前記U断層面、V断層面、W断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示するステップと、これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するステップとからなる。

【0039】

この記録媒体は、請求項2の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項2と同様の効果を発揮する。

【0040】

請求項17に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記

録媒体は、請求項16に記載の記録媒体において、前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする。

【0041】

この記録媒体は、請求項3の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項3と同様の効果を発揮する。

【0042】

請求項18に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体は、請求項17に記載の記録媒体において、前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする。

【0043】

この記録媒体は、請求項4の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項4と同様の効果を発揮する。

【0044】

請求項19、20、21に記載の記録媒体は、それぞれ、請求項5、6、7の表示方法を実現するプログラムを記録したものであって、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項5、6、7と同様の効果を発揮する。

また、本出願人は、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を予め切り出しておく利点を更に有効に利用するため、これらのX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を一覧表示することを以下の請求項22から27において提案する。この一覧表示では、例えば、一定の間隔で切り出された断層面画像が並べて表示されるので、術者は、この一覧表示を見ることによって、診療に必要な画像

をパット見つけることができ、より早く診療目的に合致した断層面画像に到達することができる。

【0045】

また、断層面画像の選択後は、選択した画像の拡大表示は、請求項23で説明する三断層面画像配列表示をすることができるので、一覧表示で画像が小さくなるために発生する問題も解決可能である。

【0046】

特に、請求項22に記載の断層面画像の表示方法は、CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法であって、予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をするようにしたもので、上記の基本的な特徴を規定しており、上記の効果を發揮する。

【0047】

請求項23に記載の断層面画像の表示方法は、請求項1から7のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、所定の切替操作により、切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をし、この一覧表示画面で選択された断層面画像を含む三断層面画像配列表示に戻ることができるようとしたことを特徴とする。

【0048】

ここで、三断層面画像配列表示とは、請求項1に記載されたX、Y、Z断層面画像をX、Y、Zカーソルと共に表示し、カーソルの移動に対応して断層面画像が順次表示される表示のことをいう。

【0049】

この表示方法は、請求項22の特徴とする一覧表示と、三断層面画像配列表示とを組み合わせたもので、三断層面画像配列表示中に、所定の切替操作によって一覧表示をさせ、この一覧表示画面で目的の断層面画像を選択して、この選択された断層面画像を含む三断層面画像配列表示に戻ることができるもので、一

覧表示と三断層面画像配列表示の双方の効果が相乗的に発揮される。

【0050】

請求項24に記載の断層面画像の表示装置は、CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示装置であって、前記3次元領域の3次元CTデータを記憶するCTデータメモリと、再構成された断層面画像を記憶する画像メモリと、前記3次元領域について所望の断層面の断層面画像を切り出す画像生成手段と、断層面画像を表示するとともに、表示された要素を操作することが可能な画面とを備え、

予め前記CTデータメモリに記憶された3次元CTデータから前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに記憶しておき、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をするようにしている。

【0051】

この表示装置は、請求項22の表示方法を実現する装置であって、請求項22と同様の効果を発揮する。

【0052】

請求項25に記載の断層面画像の表示装置は、請求項8から14のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、所定の切替操作により、切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をし、この一覧表示画面で選択された断層面画像を含む三断層面画像配列表示に戻ることができるようになしたことを特徴とする。

【0053】

この表示装置は、請求項23の表示方法を実現する装置であって、請求項23と同様の効果を発揮する。

【0054】

請求項26に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体は、CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層

面画像を表示する表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体であって、
予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の
間隔で切り出し画像メモリに保存するステップと、これらの切り出されたX断層
面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をするステップとからなる。

【0055】

この記録媒体は、請求項22の表示方法を実現するプログラムを記録したもの
で、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項
22と同様の効果を発揮する。

【0056】

請求項27に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記
録媒体は、請求項15から21のいずれかに記載の記録媒体において、所定の切
替操作により、切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧
表示をし、この一覧表示画面で選択された断層面画像を含む三断層面画像配列表
示に戻ることができるステップを行うようにしたことを特徴とする。

【0057】

この記録媒体は、請求項23の表示方法を実現するプログラムを記録したもの
で、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項
23と同様の効果を発揮する。

【0058】

【発明の実施の形態】

以下、添付図とともに、本発明の実施の形態について説明する。

【0059】

図1、2、3は、本発明の断層面画像の表示方法によって表示された画面の例
を示す図である。

【0060】

これらの図において、Sは、本発明の断層面画像を表示する対象となる3次元
領域であり、ここでは、歯科診療の対象となる歯列弓の一部分を例として用いて
いる。3は3次元領域Sの断層面画像などの画像が表示される画面、IX、IY
、IZは、それぞれ、画面3に表示された3次元領域SのX断層面画像、Y断層

面画像、Z断層面画像であり、 c_x 、 c_y 、 c_z は、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の画像を切り出す断層面であるX断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルである。Pは、3次元領域Sの中の任意の点であり、ここでは、この点Pに注目して、この点Pを含む断層面画像が表示されている。

【0061】

これらの図では、任意の1点Pを含むZ断層面画像IZ、Y断層面画像IY、X断層面画像IXが、通常の平面図、正面図、側面図のように配列表示されており、任意の1点を上面、正面、側面から見た断層面画像が対比されて表示されるので直感的に解り易い。

【0062】

Z断層面画像IZ、Y断層面画像IY、X断層面画像IXのそれには、Xカーソル c_x 、Yカーソル c_y 、Zカーソル c_z が表示されている。つまり、Z断層面画像IZにはXカーソル c_x 、Yカーソル c_y 、Y断層面画像IYにはZカーソル c_z 、Xカーソル c_x 、X断層面画像IXにはYカーソル c_y 、Zカーソル c_z が表示されている。

【0063】

つまり、それぞれ、Z断層面画像IZに表示されたXカーソル c_x はX断層面の位置、Yカーソル c_y はY断層面の位置、Y断層面画像IYに表示されたZカーソル c_z はZ断層面の位置、Xカーソル c_x はX断層面の位置、X断層面画像IXに表示されたYカーソル c_y は、Y断層面の位置、Zカーソル c_z はZ断層面Yの位置を示している。

【0064】

こうして、3つのX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の相対的な関係が直感的に解り易い。

【0065】

図1、2、3の画面を比較すると、左上のZ断層面画像IZの画像だけが変化し、このZ断層面画像IZでは、Xカーソル c_x 、Yカーソル c_y は変化していない。つまり、この3つの図では、X断層面画像IX、Y断層面画像IYは変化

していない。

【0066】

一方、下のY断層面画像I YではZカーソルc z、X断層面画像I XではZカーソルc zのみが上の位置から下の位置へと同期して移動しており、このカーソルc zが、それぞれY断層面画像I Y、X断層面画像I Xの元となるY断層面、X断層面を横切るZ断層面の位置を示すものであることがよく解る。

【0067】

実際には、例えば、図1のY断層面画像I YにおいてZカーソルc zをプレスして保持し、下の方向へ移動させると、これに伴い、X断層面画像I XのZカーソルc zも同期して移動し、このカーソルc zで規定されるZ断層面で切り出したZ断層面画像I Zが順次表示される。図2はその途中の画面、図3は最後に両カーソルx、yをリリースした際に表示される画面を示している。

【0068】

このようなカーソル移動をさせながらの順次表示は、Y断層面画像I Y、X断層面画像I Xについても同じようにすることができる。

【0069】

こうして、配列表示された画面上で、X断層面の位置を示すXカーソル、Y断層面の位置を示すYカーソル、Z断層面の位置を示すZカーソルのいずれかを、マウスなどを用いて平行移動させることができ、その移動に併せて、移動させたカーソルに対応させた断層面画像が順次表示されるので、術者が欲しい最適の断層面画像を見つけ出すのが容易である。

【0070】

また、上記のようにカーソルを一つずつ移動させる代わりに、Z断層面画像I Z、Y断層面画像I Y、X断層面画像I Xのそれぞれ直交していXカーソルc xとYカーソルc y、Zカーソルc zとXカーソルc x、Yカーソルc yとZカーソルc zの交点（図中の符号Pに相当する。）を掴んで移動させることによって、これらの二つのカーソルを同時に移動することができ、この移動される二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにすることもできる。

【0071】

この場合、同時に二つの断層面画像を順次表示させることができるので、便利である。

【0072】

さらに、画面3へのZ断層面画像IZ、Y断層面画像IY、X断層面画像IXの表示の際には、通常備えられている画像条件設定手段によって、画像表示条件を調整することができるが、この調整を、特に、画像のコントラスト、ブライトネスについて、3つの画像の条件が同一になるようにすると、画像の明暗、全体の明るさの統一がとれ、見やすく、診療用に適したものとなる。

【0073】

また、画像表示については、ガンマ係数、つまり、白黒あるいは光の三原色の各色のデータ上の濃淡と、表示された画像を人が実際に見たときの見え方との関係を示す係数の調整も重要であり、画像の種類などに対応させて適正なガンマ係数を選択することで、人の目に最も実物に近い画像を知覚させることができるが、この場合も、更に、ガンマ係数なども同一にすることができ、その場合、3つの画像が同じような実物への近さで表示されるので、診療用に適している。

なお画面3で、「複数点でROIを設定」ボタンをクリックすると輪郭指定モードとなり、例えば、図1のX、Y、Z断層面画像で点Pの所属する歯牙の輪郭をマウスなどで適宜複数点指定すると、この複数点で指定された歯牙のデータがこの3次元領域から抽出され、この歯牙の立体的な斜視図を得ることができる。

【0074】

図4(a)は本発明の断層面画像の表示方法における断層面画像の切り出し方法を示す概念図、(b)は同表示方法における断層面画像の表示方法の一例を示す概念図である。これより、既に説明した部分には同じ符号を付して重複説明を省略する。

【0075】

図4(a)に示す3次元領域Sは、図1、2、3で説明したもので、この3次元領域Sについては、その3次元領域Sを構成する各点について3次元CTデータが得られており、この3次元領域Sについて、図のようにx y z座標系を設定

すると、この x y z 座標系において、ある点 (x, y, z) のボクセル値 $V(x, y, z)$ が決まる。

【0076】

ここで、エックス軸 x に垂直な面、つまり、 X 断層面についての X 断層面画像の切り出しは、 x 座標 ($x = x_m$) を決めて、この x 座標を持つ X 断層面上のボクセル値 $V(x_m, y, z)$ を2次元平面状に並べれば良い。こうして得られた X 断層面画像を $X(y, z)_{x_m}$ と記述する。

【0077】

この方法で、 $X(y, z)_{x_0}, X(y, z)_{x_1}, \dots, X(y, z)_{x_m}, X(y, z)_{x_m+1}, X(y, z)_{x_m+2}, X(y, z)_{x_m+3}, \dots, X(y, z)_{x_n}$ を得る。

【0078】

同様にして、ワイ軸 y に垂直な面、つまり、 Y 断層面について Y 断層面画像、 $Y(z, x)_{y_0}, Y(z, x)_{y_1}, \dots, Y(z, x)_{y_m}, Y(z, x)_{y_m+1}, Y(z, x)_{y_m+2}, Y(z, x)_{y_m+3}, \dots, Y(z, x)_{y_n}$ を得、ゼット軸 z に垂直な面、つまり、 Z 断層面について Z 断層面画像、 $Z(x, y)_{z_0}, Z(x, y)_{z_1}, \dots, Z(x, y)_{z_m}, Z(x, y)_{z_m+1}, Z(x, y)_{z_m+2}, Z(x, y)_{z_m+3}, \dots, Z(x, y)_{z_n}$ を得る。

【0079】

こうして得られた X 、 Y 、 Z 断層面画像の内、3次元領域 S 内の任意の一点 P を含むものを取り出し、更に、 X カーソル c_x 、 Y カーソル c_y 、 Z カーソル c_z と共に表示した画面の概要が図4 (b) であり、その具体的な例が、図1、2、3に示したものである。

【0080】

このような断層面画像の3面表示は、図4 (b) だけに限られず、図5 (a)、(b) に示すような配置で表示してもよい。

【0081】

なお、この図5 (a)、(b) において、「-IZ」、「-IX」と表示して

いるのは、図4（a）に示したように、断層面をそれに対応したz、x軸の負の方向から見た画像であることを示している。

【0082】

また、図4（a）から解るように、一つの断層面について、それを座標軸の正方向から見た断層面画像と、負方向から見た断層面画像との二種類があり、それをx、y、z軸の三方向について組み合わせることができるので、原理的には、図5のような表示態様は、2の三乗、つまり、8通りあり、診療目的に応じて、いずれの表示態様であってもよいことは言うまでもない。

【0083】

また、三つの断層面画像を配列表示させるのではなく、二つの断層面画像を配列表示せるようにしてもよい。

次いで、上述のような本発明の特徴とする断層面画像の表示を実現する表示装置について説明する。

【0084】

図6（a）は本発明の断層面画像の表示装置の一例を示す外観正面図、（b）は要部ブロック図である。

【0085】

この断層面画像の表示装置10は、装置全体を制御し処理する中央処理装置1、この中央処理装置1へのデータの入出力を管理する入出力部2、この入出力部2からのデータを受けて表示する画面3、データや操作指示の入力を受け入れるキーボード4Aとマウス4Bからなるキーボード／マウス4、外部から、まとまつたプログラムや、CT撮影で得られた3次元領域の3次元CTデータなどのデータの入力を受け入れ、外部へ、装置10で作成したデータを出力する補助入出力装置5、装置10の制御に必要なプログラムや関連データを保存する記憶部6、3次元領域について与えられた3次元CTデータから所望の断層面画像を切り出す画像生成手段7、後述するように、断層面画像を切り出す際の座標軸を回転させる座標軸回転手段8、補助入出力装置5によって読み出し、あるいは、書き込みが可能であって、上述の表示方法を実現するプログラムなどを記憶

保存し得る記録媒体9を備えている。

【0086】

画面3には、断層面画像などが表示されるが、この画面3上に表示された要素を、マウス4Bを用いて画面3上で移動させたりすることができる。

【0087】

記憶部6は、ハードディスクなどで構成され、データを書き換え可能に保存記憶することができ、3次元領域の3次元CTデータを記憶するCTデータメモリ6aと再構成された断層面画像を記憶する画像メモリ6bとを備えている。

【0088】

画像生成手段7、座標軸回転手段8の機能は、実際には、記憶部6に記憶されたプログラムに基づき、中央処理装置1によって関連機器が制御されることによって実現される。

【0089】

記録媒体9は、CD-ROM、CD-R、CD-RW、MO、DVD、DVD-R、DVD-RAMなど書き換え可能な、また、書き換え可能でない種々の記録媒体を含むものである。

【0090】

この断層面画像の表示装置10は、このような構成によって、記憶部6に保存された上記断層面画像の表示方法を実現するプログラムに従って、CTデータメモリ6aに保存された3次元領域の3次元CTデータを再構成して、所定の間隔で切り出したX断層面画像IX、Y断層面画像IY、Z断層面画像IZを画像メモリ6bに記憶しておき、図1、2、3で説明したように画面3に表示し、Xカーソルcx、Yカーソルcy、Zカーソルczが画面3上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面画像を順次表示することができる。

【0091】

この表示装置では、元のx y z座標系に対して、希望の角度回転させたu v z座標系についても、座標軸回転手段8によって、座標軸の回転処理を行うことによって、同様に、3つの断層面画像の配列表示や、カーソル移動に伴う断層面画

像の順次表示をすることができるが、その詳細について以下に説明する。

【0092】

図7は本発明の断層面画像の表示方法において用いる回転角度の指定方法の一例を示す図、図8は図7で指定した回転をさせ再構成した画面で、更に、回転角度の指定を行う方法を示す図、図9は図8で指定した回転をさせ再構成した画面を示す図である。

【0093】

図7では、図1と同じ3次元領域Sについて、この3次元領域Sが、x y z 座標系のZ座標面内で、幾分斜めになっている状態で、それぞれのX、Y、Z断層面画像IX、IY、IZが画面3に表示されている。こので、「2点でスライス角度を設定」のボタンをクリックし、座標軸の回転角度を指定するモードに入る。

【0094】

ここで、Z断層面画像IZで、2点P1、P2を指定すると、それを結ぶ直線P1-P2が表示され、この直線P1-P2をマウス4Bなどでプレスして保持し、例えば、Z断層面画像IZのYカーソルcyになるように回転させると、このZ断層面画像IZの中心点Rに対する直線P1-P2の回転角度θが決まる。

【0095】

次に、「再スライスを実行」ボタンをクリックすると、座標軸回転手段8によって、この回転角度θだけ、x y z 座標が、Z断層面画像IZに垂直な座標軸、つまりz軸を中心として回転され、新しいuvw座標系が生成される。

【0096】

uvw座標系とx y z 座標系の間には、次の座標変換式のような関係が成り立つ。

【0097】

z軸を中心として反時計方向にθ(rad)だけ回転させる座標変換式：

$$\begin{array}{ccc|cc} \Gamma & \Gamma & \Gamma & \Gamma & \Gamma \\ | u | & | \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 & 0 | & | x | \\ | v | = | \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 & 0 & | = | y | \end{array}$$

| | | | | | | | |
|-----|-----|---|---|---|-----|-----|---|
| w | | 0 | 0 | 1 | 0 | | z |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 |
| └─┘ | └─┘ | | | | └─┘ | └─┘ | |

なお、x軸、y軸回りの座標変換式は、以下の通りである。

【0098】

x軸を中心として反時計方向に θ (rad) だけ回転させる座標変換式：

| | | | | | | | |
|-----|-----|---|----------------|-----------------|-----|-----|---|
| Γ | Γ | Γ | | Γ | Γ | Γ | |
| u | | 1 | 0 | 0 | 0 | | x |
| v | = | 0 | $\cos(\theta)$ | $-\sin(\theta)$ | 0 | = | y |
| w | | 0 | $\sin(\theta)$ | $\cos(\theta)$ | 0 | | z |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 |
| └─┘ | └─┘ | | | | └─┘ | └─┘ | |

y軸を中心として反時計方向に θ (rad) だけ回転させる座標変換式：

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----------------|---|----------------|-----|-----|---|
| Γ | Γ | Γ | | Γ | Γ | Γ | |
| u | | $\cos(\theta)$ | 0 | $\sin(\theta)$ | 0 | | x |
| v | = | 0 | 1 | 0 | 0 | = | y |
| w | | $-\sin(\theta)$ | 0 | $\cos(\theta)$ | 0 | | z |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 |
| └─┘ | └─┘ | | | | └─┘ | └─┘ | |

ついで、新しいuvw座標系について、元のxyz座標系と同じように、断層面画像の切り出しが行われ、図8で示すように画面3に表示される。

【0099】

図8において、cu、cv、cwは、回転された新しいuvw座標系のUカーソル、Vカーソル、Wカーソルを示し、IU、IV、IWは、この新しいuvw座標系におけるU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を示している。

【0100】

この図8を見ると解るように、W断層面画像IWで、3次元領域Sが座標系に沿うような方向となっており、この3次元領域Sについて術者が見たい部分の見たい方向からの断層面画像が表示されている。

【0101】

この画面3において、U断層面画像 I Uを見ると、歯牙の植え立て方向とVカーソル c v の方向とが幾分傾いた状態であるのが解る。この状態で、特に、この歯牙の植え立て方向に直交する方向から見た断層面画像を希望する場合、更に、「2点でスライス角度を設定」のボタンをクリックし、回転角度指定モードに入り、2点 P 3、P 4 を指定し、直線 P 3 - P 4 をVカーソル c v になるように回転させると回転角度θが決定され、座標回転が行われ、新しいu v w座標系について同様に、断層面画像の切り出しが行われ、図9で示すように画面3に表示される。

【0102】

この画面3においても、図1、2、3で示したのと同様に、カーソルを移動させることによって、断層面画像を順次表示させることができるのは、もちろんである。

【0103】

こうして、本発明の断層面画像の表示方法や装置においては、初めの座標系においても、カーソルを移動させながら、断層面画像を順次表示できるので、見たい部分の画像が素早く、簡単に見つけ出せる上に、さらに、ここで述べたように、見たい方向に座標軸を回転させて、同様に、断層面画像を順次表示させることができるので、希望の部分を希望の方向から見た断層面画像をいち早く、簡単に得ることができる。

【0104】

図10は、本発明の断層面画像の表示方法において用いる回転角度の指定方法の他例を示す図である。

【0105】

この指定方法は、図7、8で説明したように、一回毎に一つのカーソルの回転方向と角度を指定して座標軸回転をするのでなく、一度に、元のx y z座標系の3つのx、y、z軸のうち複数の座標軸回りの回転角度を指定しようとするものである。

【0106】

その方法を、図7と同じx y z座標系によって表示された3次元領域Sについて、同じように回転させる場合について説明する。

【0107】

図7と同様に表示された画面3で、「2点でスライス角度を設定」をクリックすると、角度設定モードとなる。

【0108】

ここで、Z断層面画像IZで点P5、P6を指定し、直線P5-P6を同様に回転させ、回転角度θ1を得る。ついで、X断層面画像IXで点P7、P8を指定し、直線P7-P8を同様に回転させ、回転角度θ2を得る。この後に、「再スライスを実行」ボタンをクリックすると、座標軸回転手段8によって、この回転角度θ1だけ、まず、z軸回りの座標回転が行われ、次いで、回転角度θ2だけx軸回りの座標回転が行われ、その後に、新しいuvw座標系において、断層面画像の切り出しが行われ、画面3に表示されるが、その表示内容は図9と同じである。

これより、本発明の断層面画像の表示方法の更なる特徴である断層面画像の一覧表示について説明する。

【0109】

図11は、本発明の断層面画像の表示方法によって一覧表示された画面の一例を示す図、図12は、図11の画面で選択された断層面画像を含んで三断層面画像配列表示された画面の一例を示す図である。

【0110】

図1の画面において、所定の切替操作、例えば、Z断層面画像IZをダブルクリック、あるいは、Z断層面画像IZを選択した後に、マウスの左ボタンをクリックしてプルダウンメニューを表示させ、その中から「一覧表示」を選択するなどすると、図11に示すように、断層面画像一覧表示がなされる。

【0111】

この図では、3次元領域Sをゼット軸方向に所定の間隔で切り出したZ断層面画像IZ(1)～IZ(40)が、一つの画面に納まるように、それぞれ縮小さ

れて一覧表示されている。

【0112】

この例では、3次元領域Sをゼット軸方向に40等分して、ゼット軸の正方向、つまり上方から見たZ断層面画像IZが、左から右、上から下へ順に40枚並べられており、Z断層面画像IZ(1)が最も下の断層面の画像で、順にカッコ内数字が増えるほど、上層の断層面の画像であり、Z断層面画像IZ(40)が最も上の断層面の画像となっている。

【0113】

術者は、このような一覧表示を見ることに、診療目的に合わせて、パッと希望するZ断層面画像IZを選ぶことができる。

【0114】

例えば、ここで、Z断層面画像IZ(10)を選択し、所定の切替操作、Z断層面画像IZ(10)をダブルクリック、あるいは、Z断層面画像IZ(10)を選択した後に、マウスの左ボタンをクリックしてプルダウンメニューを表示させ、その中から「配列表示」を選択するなどすると、図12の三断層面画像配列表示がされ、選択したZ断層面画像IZ(10)が拡大表示されると共に、Y、Z断層面画像IY、IZも合わせて配列表示されているのが解る。

【0115】

また、図12に示す画面では、図1の場合と全く同様に、X、Y、Zカーソルcx、cy、czを移動させてX、Y、Z断層面画像IX、IY、IZを順次表示させることができる。

【0116】

こうして、図11でだいたいの見当をつけた所望部分のより詳しい断層面画像を見る能够があるので、縮小表示の問題も解消され、また、X、Y、Z断層面画像が配列表示されるので、直感的に理解しやすく、カーソル移動によって断層面画像が順次表示されるので、希望部位の立体的な画像がより見つけ易い。

【0117】

なお、この図12において、画像ICは、三断層面画像配列表示の基となるX、Y、Z断層面が、3次元領域Sに対してどのような関係にあるのかを立体的に

示すガイド画像である。このようがガイド画像ICを参照することによって、X、Y、Z断層面画像IX、IY、IZが3次元領域Sをどのように切り出した画像であるかを、より明確に把握することができる。

【0118】

図11は、上述したように、図1のような画面から切り替えて表示するようにしてもよいが、X、Y、Z断層面画像IX、IY、IZの切り出しが終了した後に、まず、図11のような一覧表示をさせるようにして、先に、おおざっぱな見当をつけて選択しておいてから、その選択した断層面画像について、図1のような三断層面画像配列表示をさせるようにしてもよい。

【0119】

また、断層面画像の選択後に、単に、選択した断層面画像の拡大表示や、また、X、Y、Zカーソルのない單なるX、Y、Z断層面画像の三面表示をさせるようにしてもよい。

【0120】

さらに、一覧表示は、一種類の断層面画像、例えば、Z断層面画像IZだけのものに限られず、画面が許す限りは、二種類、三種類同時、例えば、X、Y、Z断層面画像IX、IY、IZの内、適宜選んだ二者、あるいは、三者の同時一覧表示をさせるようにしてもよい。このように、複数種類同時一覧表示させた場合には、断層面画像の選択も複数行い、その選択された複数種類の断層面画像を含んだ配列表示をさせるようにもできる。

上述したような断層面画像の表示方法を実現するプログラムは、記録媒体9（図6参照）に記録保存しておくことができ、このプログラムを記録保存した記録媒体9を、通常のコンピュータに読み込まれ処理することで、本発明の断層面画像の表示方法を実現することができる。

【0121】

なお、ここでは、3次元領域の例として、歯科診療で用いられる歯列弓を示したが、本発明の表示方法などは、これに限らず、3次元領域の各点について物性データが与えられているものについて、その断層面画像を画像表示をする場合に

は、どの場合にでも用いることができるものである。

【0122】

【発明の効果】

本発明によれば、得られた3次元領域の3次元CTデータから予め複数方向の複数枚数の断層面画像を切り出しておき、術者の指示により関連する断層面画像を順次入れ換えて表示するので、直感的に理解しやすい断層面画像を高速に表示できる。

【0123】

特に、請求項1に記載の断層面画像の表示方法によれば、断層面画像を切り出す方向を、3次元領域について設定された直交座標系のx、y、z軸の方向とし、断層面を、これらの座標軸に直交する面、つまり、X、Y、Z座標面に平行なX断層面、Y断層面、Z断層面として、これらの断層面について予め所定間隔でX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を切り出して用意しておき、任意の1点、例えば、前記3次元領域の中心を含むX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を取り出して、通常の正面図、平面図、側面図のように配列表示し、任意の1点を正面、上面、側面から見た断層面画像が対比されて表示されるので直感的に解り易い。

【0124】

また、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のそれぞれには、X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが表示されるので、3つのX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の相対的な関係が直感的に解り易い。

【0125】

また、このような配列表示された画面上で、Xカーソル、Yカーソル、Zカーソルを、マウスなどを用いて平行移動させることができ、その移動に併せて、移動させたカーソルに対応させた断層面画像が順次表示されるので、術者が欲しい最適の断層面画像を見つけ出すのが容易である。

【0126】

請求項2に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項1の効果に加え、X

断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像が配列表示された画面で、術者が見たい方向の角度を指定することで、その方向から見た断層面画像を順次表示するようにしたもので、見たい位置だけでなく、見たい方向からの断層面画像も簡単に得ることができる。

【0127】

請求項3に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項2の効果に加え、座標軸の回転方向と角度の指定方法を規定したものの、いずれかの断層面画像で、2点を指定し、その2点を結ぶ直線を回転させることで、この断層面画像に対する座標軸の回りに、その回転方向と回転角度だけ回転させ、一回の指定で、一つの回転角度だけを指定するので、指定操作が解りやすい。

【0128】

請求項4に記載の断層面画像の表示方法によれば、座標軸の回転方向の指定方法を規定したものの、請求項3のように、一回に一つの座標軸の回転角度を指定するのではなく、座標回転の順序を指定して、複数の座標軸の回転角度を一括して指定するので、一回の指定で、全ての回転角度を指定するので、指定操作を素早くすることができる。

【0129】

請求項5に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項1から4のいずれかの効果に加え、画面への3つの断層面画像の表示方法として、立体物の平面な表示方法として、通常用いられる三面図の表示形式、例えば、正面図、平面図、側面図のように配列表示を用いることを明確にしたもので、表示された画像を把握するのが容易である。

【0130】

請求項6に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項1から5のいずれかの効果に加え、カーソルの移動方法を規定したものの、カーソルの一つだけを移動させるのではなく、カーソルの交点を保持し移動させることで、2つのカーソルを同時に移動させ、これに対応して、断層面画像も、移動された2つのカーソルに対応した断層面画像をそれぞれ順次表示するもので、二つの断層面画像を同時に順次表示させることができるので便利である。

【0131】

請求項7に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項1から6のいずれかの効果に加え、画面に表示される断層面画像の画像表示条件を、いずれの画像についても同一にするようにしたもので、特に、画像のコントラスト、ブрайトネスを同一にしたので、3つの画像が同じような明暗、明るさで表示されるので、画像が見やすく、診療用に適したものとなる。

【0132】

請求項8に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項1の表示方法を実現する装置であって、請求項1と同様の効果を発揮する。

【0133】

請求項9に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項2の表示方法を実現する装置であって、請求項2と同様の効果を発揮する。

【0134】

請求項10に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項3の表示方法を実現する装置であって、請求項3と同様の効果を発揮する。

【0135】

請求項11に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項4の表示方法を実現する装置であって、請求項4と同様の効果を発揮する。

【0136】

請求項12、13、14に記載の表示装置は、それぞれ、請求項5、6、7の表示方法を実現する装置であって、請求項5、6、7と同様の効果を発揮する。

【0137】

請求項15に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項1の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項1と同様の効果を発揮する。

【0138】

請求項16に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項2の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、

この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項2と同様の効果を発揮する。

【0139】

請求項17に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項3の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項3と同様の効果を発揮する。

【0140】

請求項18に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項4の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項4と同様の効果を発揮する。

【0141】

請求項19、20、21に記載の記録媒体は、それぞれ、請求項5、6、7の表示方法を実現するプログラムを記録したものであって、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項5、6、7と同様の効果を発揮する。

【0142】

また、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を予め切り出しておく利点を更に有効に利用するため提案している請求項22に記載の断層面画像の表示方法によれば、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の一覧表示をするようにしたので、診療に必要な画像をパッと見つけることができ、より早く診療目的に合致した断層面画像に到達することができる。

【0143】

請求項23に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項1から7の効果に加え、請求項22の特徴とする一覧表示と、三断層面画像配列表示とを組み合わせたもので、三断層面画像配列表示中に、所定の切替操作によって一覧表示をさせ、この一覧表示画面で目的の断層面画像を選択して、この選択された断層面画像を含む三断層面画像配列表示に戻ることができ、一覧表示と三断層面画像

配列表示の双方の効果が相乗的に発揮される。

【0144】

請求項24に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項22の表示方法を実現する装置であって、請求項22と同様の効果を発揮する。

【0145】

請求項25に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項23の表示方法を実現する装置であって、請求項23と同様の効果を発揮する。

【0146】

請求項26に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項22の表示方法を実現するプログラムを記録したので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項22と同様の効果を発揮する。

【0147】

請求項27に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項23の表示方法を実現するプログラムを記録したので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項23と同様の効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の断層面画像の表示方法によって表示された画面の一例を示す図

【図2】

本発明の断層面画像の表示方法によって表示された画面の他例を示す図

【図3】

本発明の断層面画像の表示方法によって表示された画面の他例を示す図

【図4】

(a) 本発明の断層面画像の表示方法における断層面画像の切り出し方法を示す概念図、(b) 同表示方法における断層面画像の表示方法の一例を示す概念図

【図5】

(a)、(b) 本発明の断層面画像の表示方法における断層面画像の表示方法

の他例を示す概念図

【図6】

(a) 本発明の断層面画像の表示装置の一例を示す外観正面図、(b) は要部
ブロック図

【図7】

本発明の断層面画像の表示方法において用いる回転角度の指定方法の一例を示す図

【図8】

図7で指定した回転をさせ再構成した画面で、更に、回転角度の指定を行う方法を示す図

【図9】

図8で指定した回転をさせ再構成した画面を示す図

【図10】

本発明の断層面画像の表示方法において用いる回転角度の指定方法の他例を示す図

【図11】

本発明の断層面画像の表示方法によって一覧表示された画面の一例を示す図

【図12】

図11の画面で選択された断層面画像を含んで三断層面画像配列表示された画面の一例を示す図

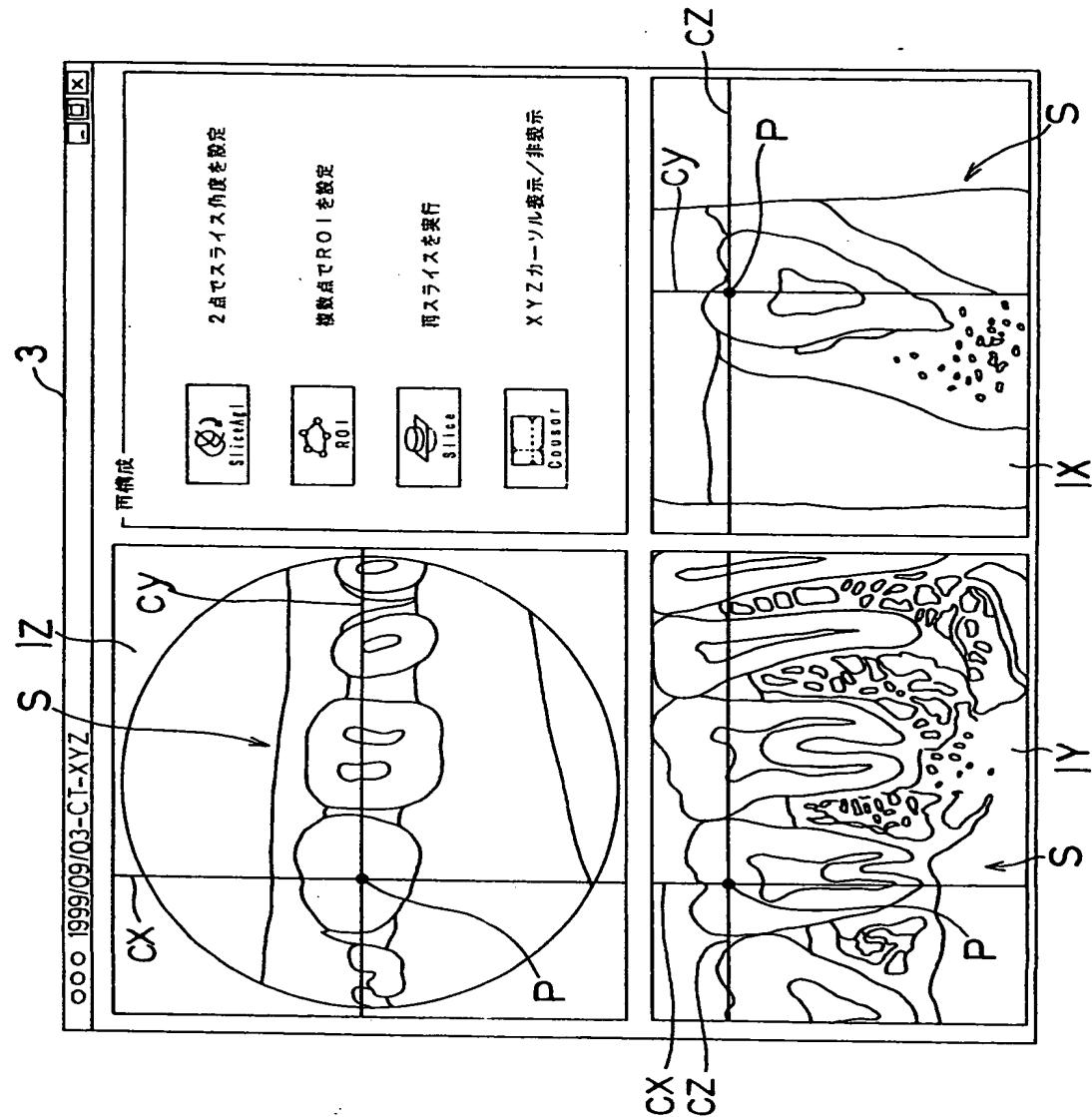
【符号の説明】

- 1 中央演算処理装置
- 2 入出力部
- 3 画面
- 4 キーボード／マウス
- 5 補助入力装置
- 6 記憶部
- 6 a CTデータメモリ
- 6 b 画像メモリ

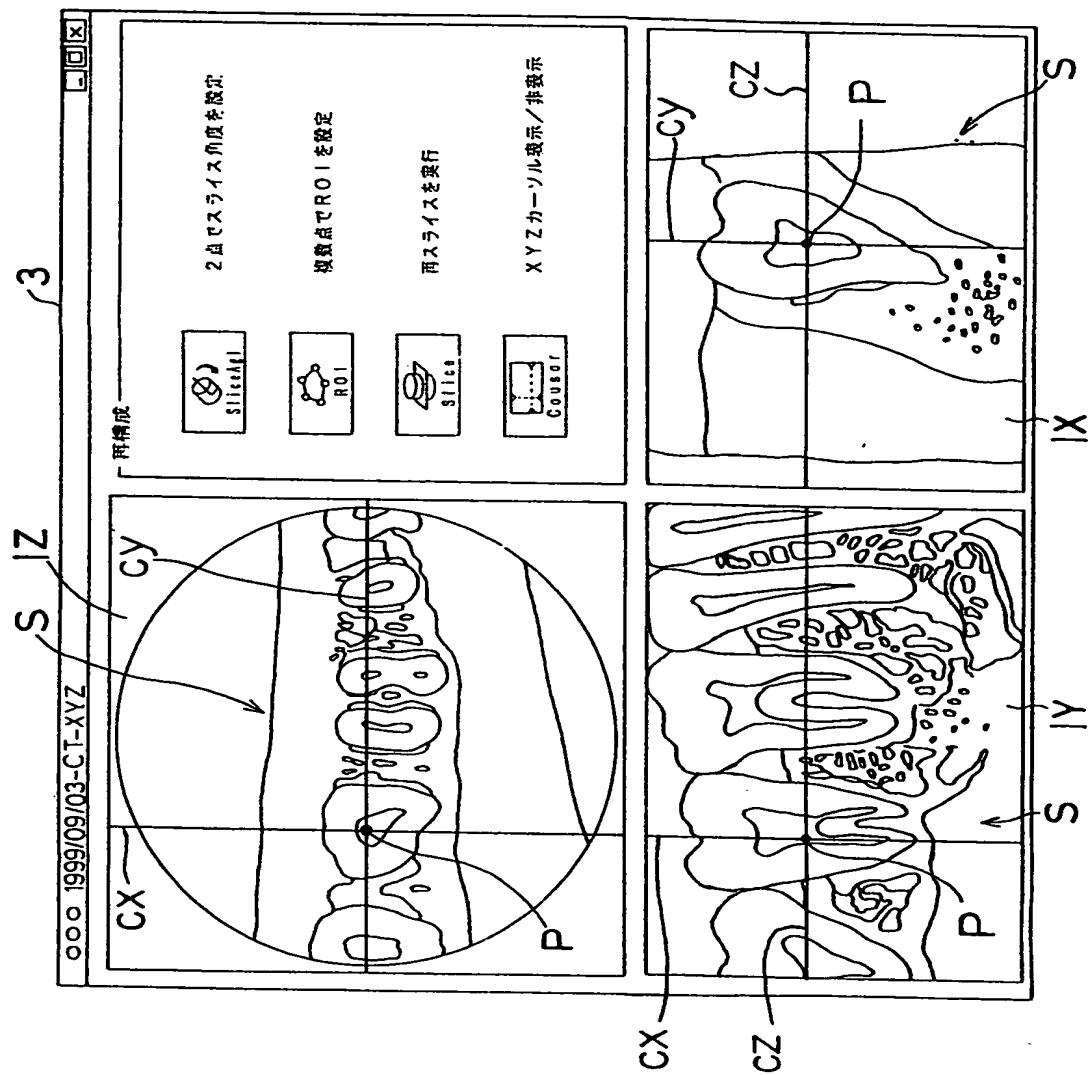
| | |
|-----------|------------|
| 7 | 画像生成手段 |
| 8 | 座標軸回転手段 |
| 9 | 記録媒体 |
| 10 | 断層面画像の表示装置 |
| c x | Xカーソル |
| c y | Yカーソル |
| c z | Zカーソル |
| c u | Uカーソル |
| c v | Vカーソル |
| c w | Wカーソル |
| I X | X断層面画像 |
| I Y | Y断層面画像 |
| I Z | Z断層面画像 |
| I U | U断層面画像 |
| I V | V断層面画像 |
| I W | W断層面画像 |
| P | 任意の点 |
| P 1 ~ P 8 | 所望の2点 |
| R | 画像の中心点 |
| S | 3次元領域 |

【書類名】図面

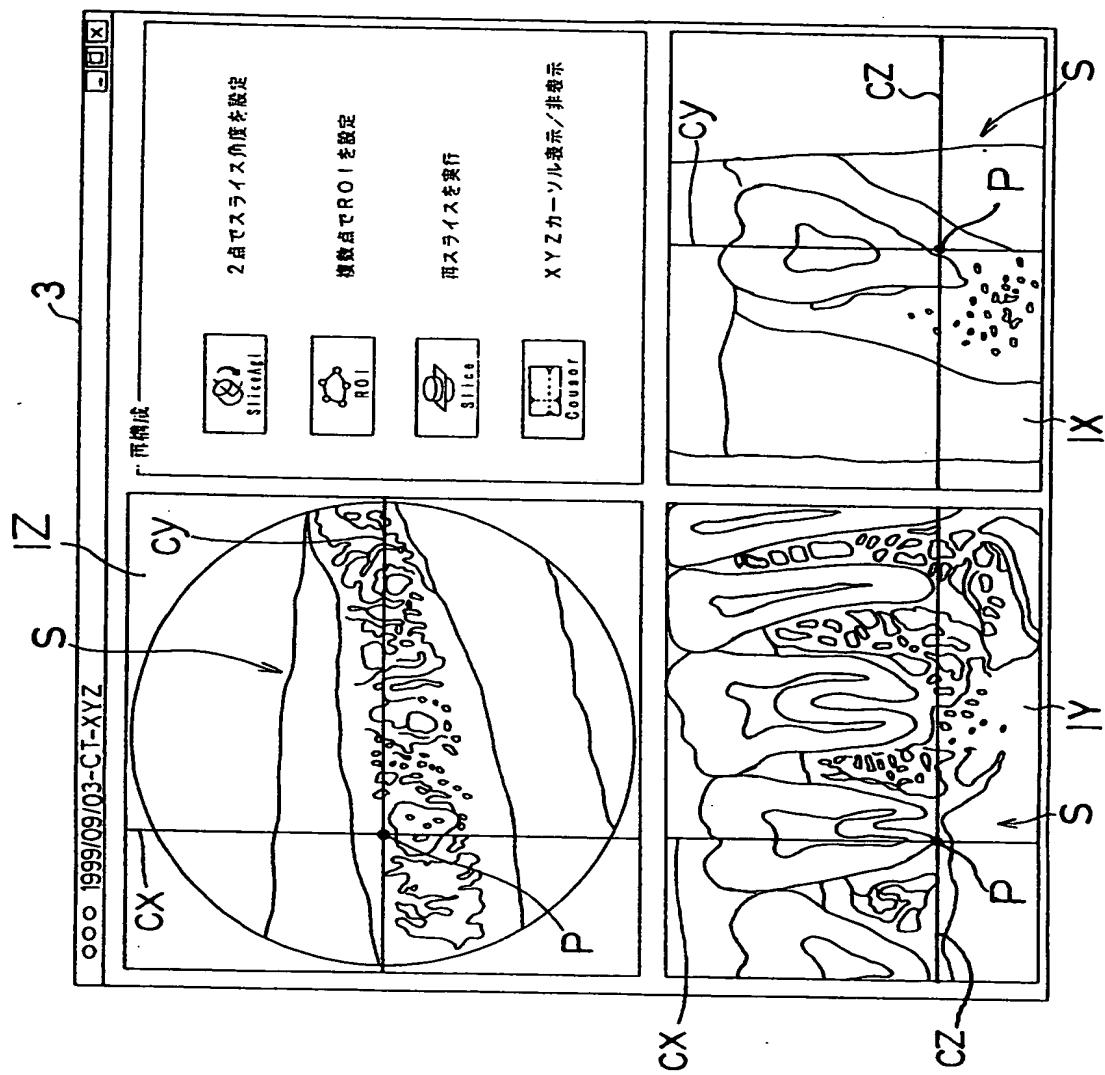
【図1】



【図2】

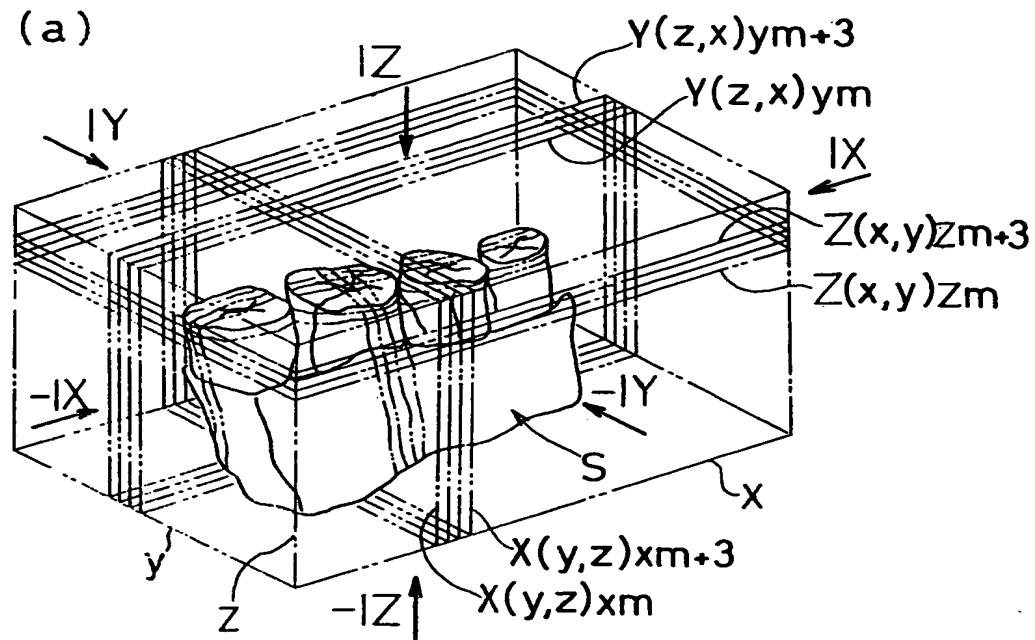


【図3】

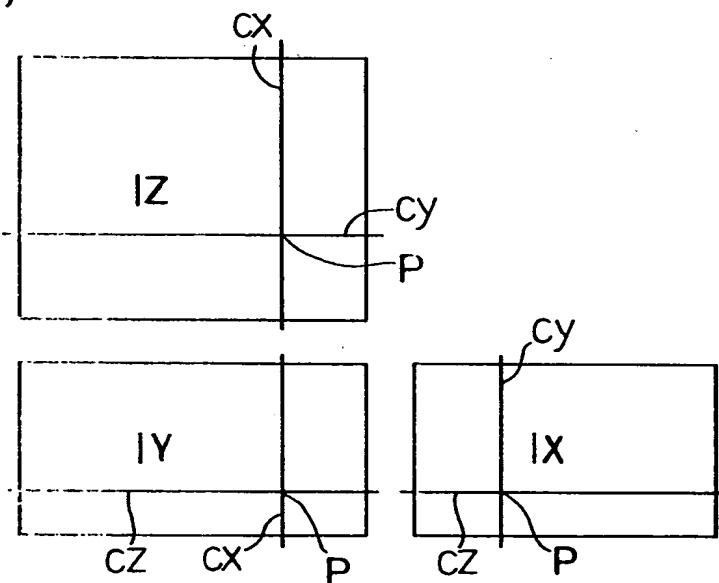


【図4】

(a)

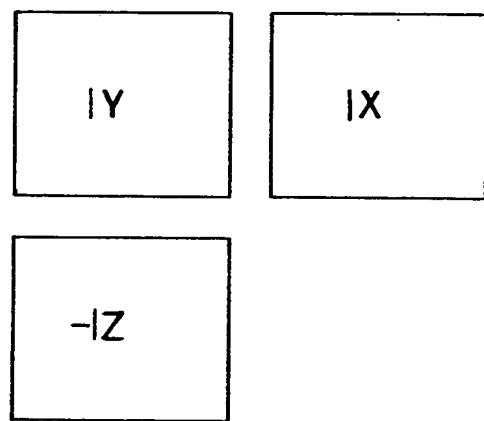


(b)

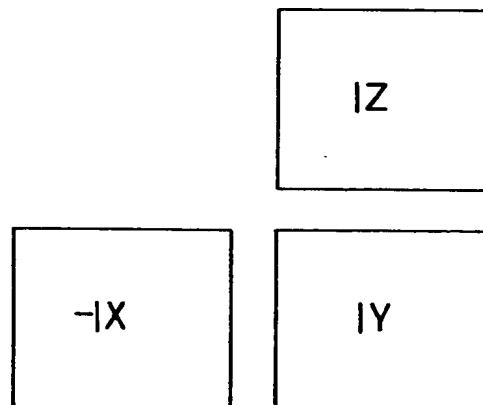


【図5】

(a)

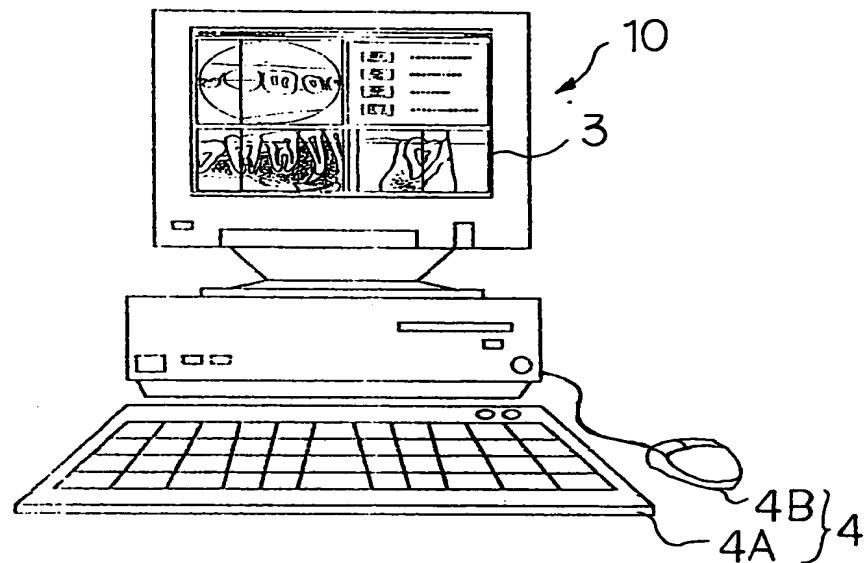


(b)

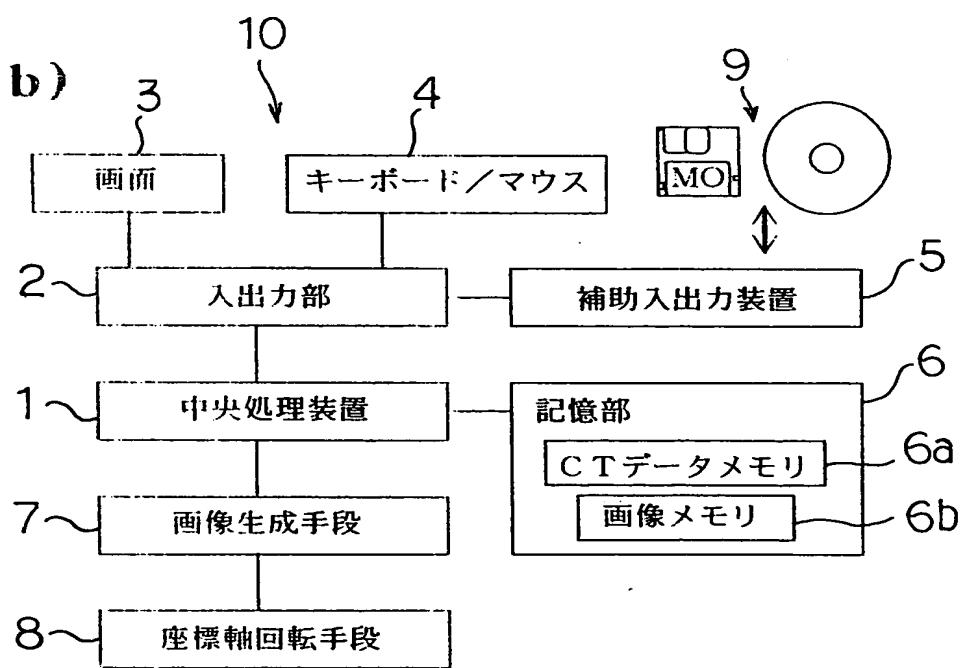


【図6】

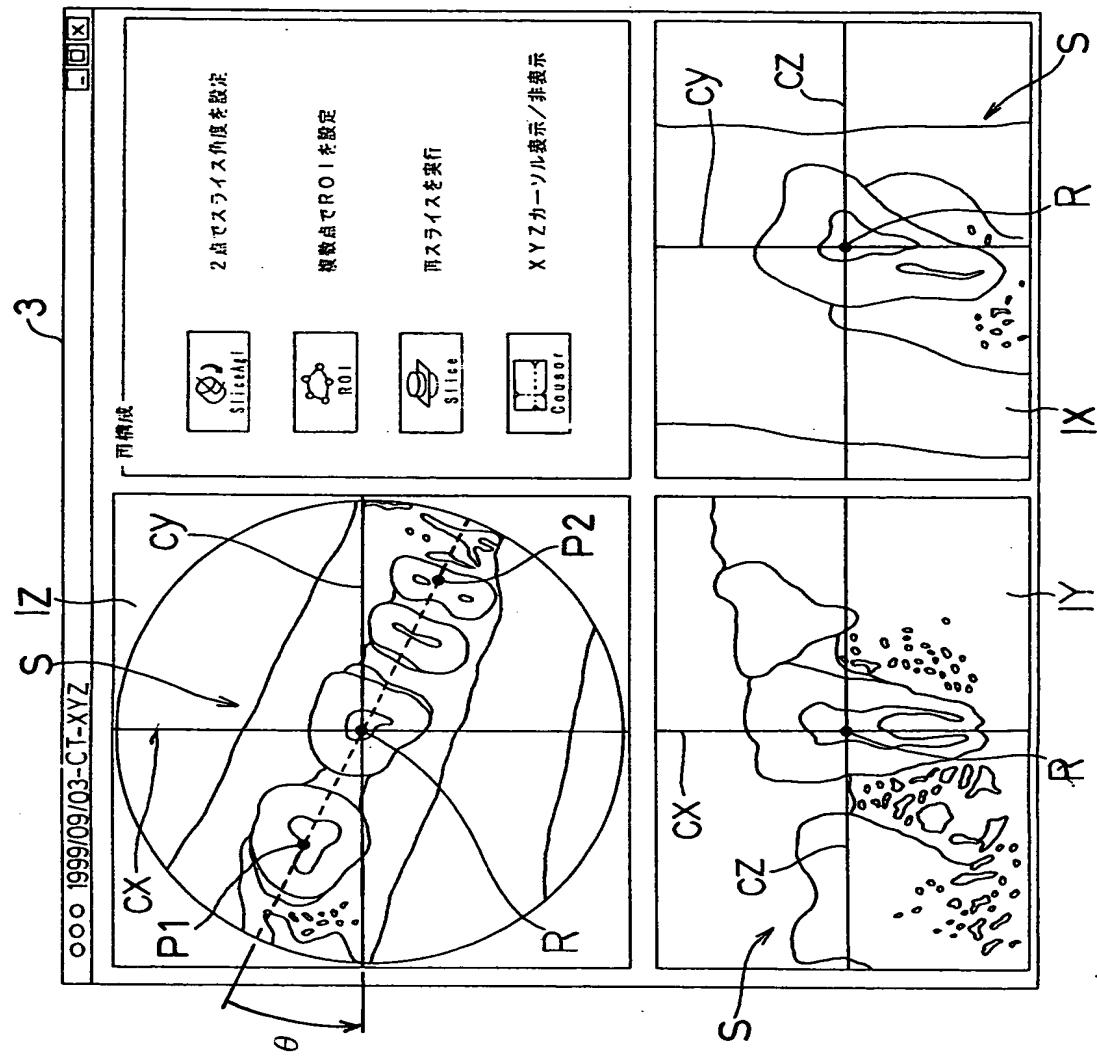
(a)



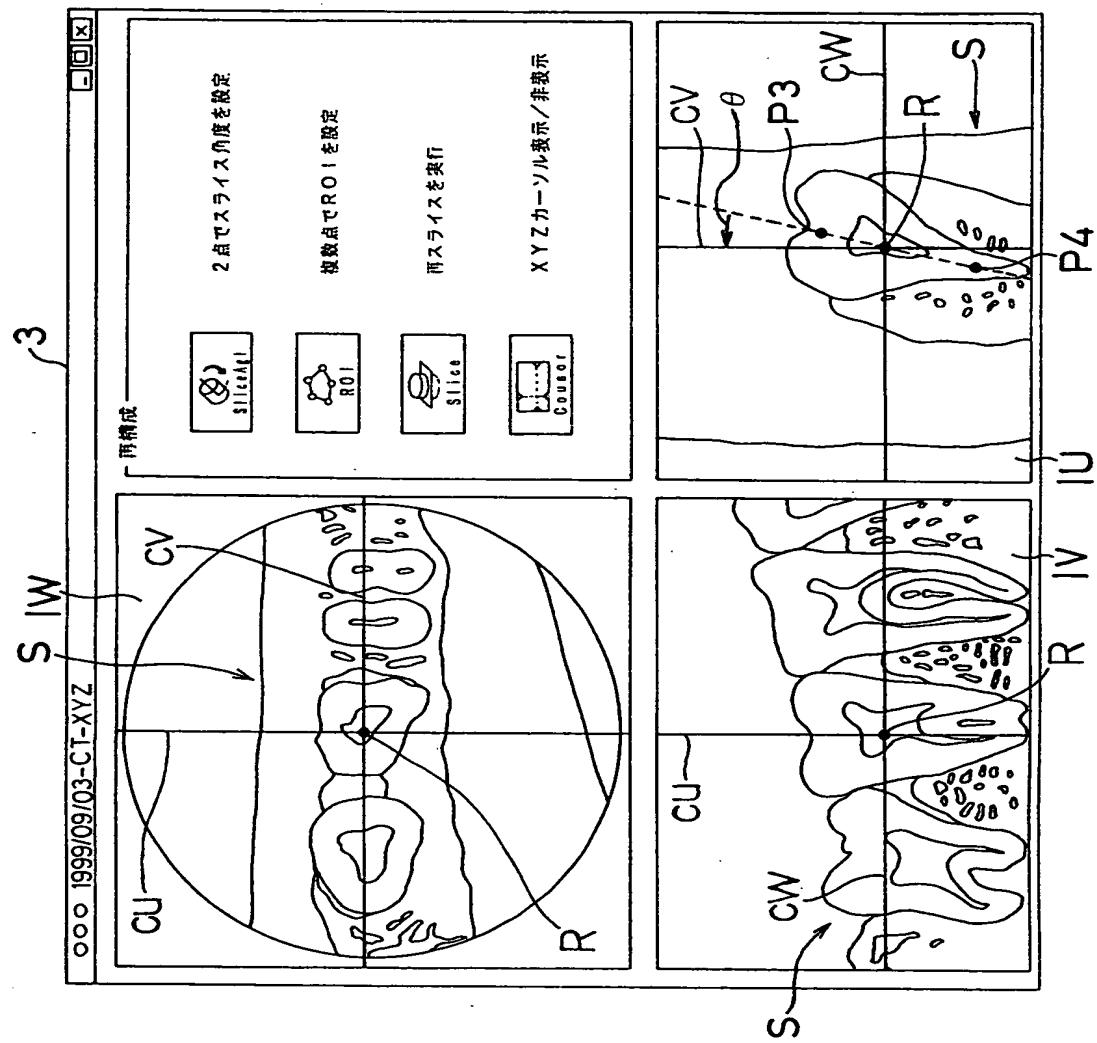
(b)



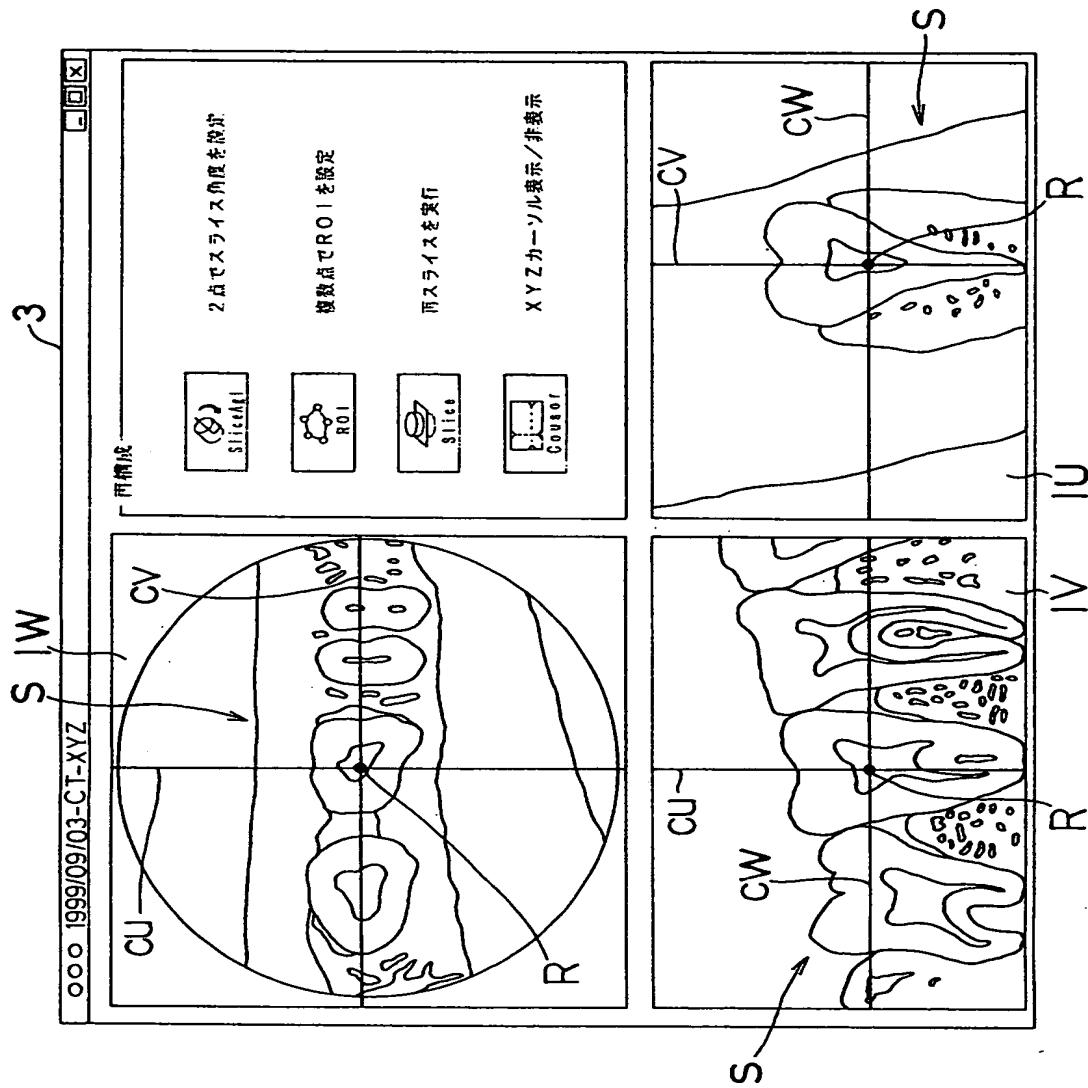
【図7】



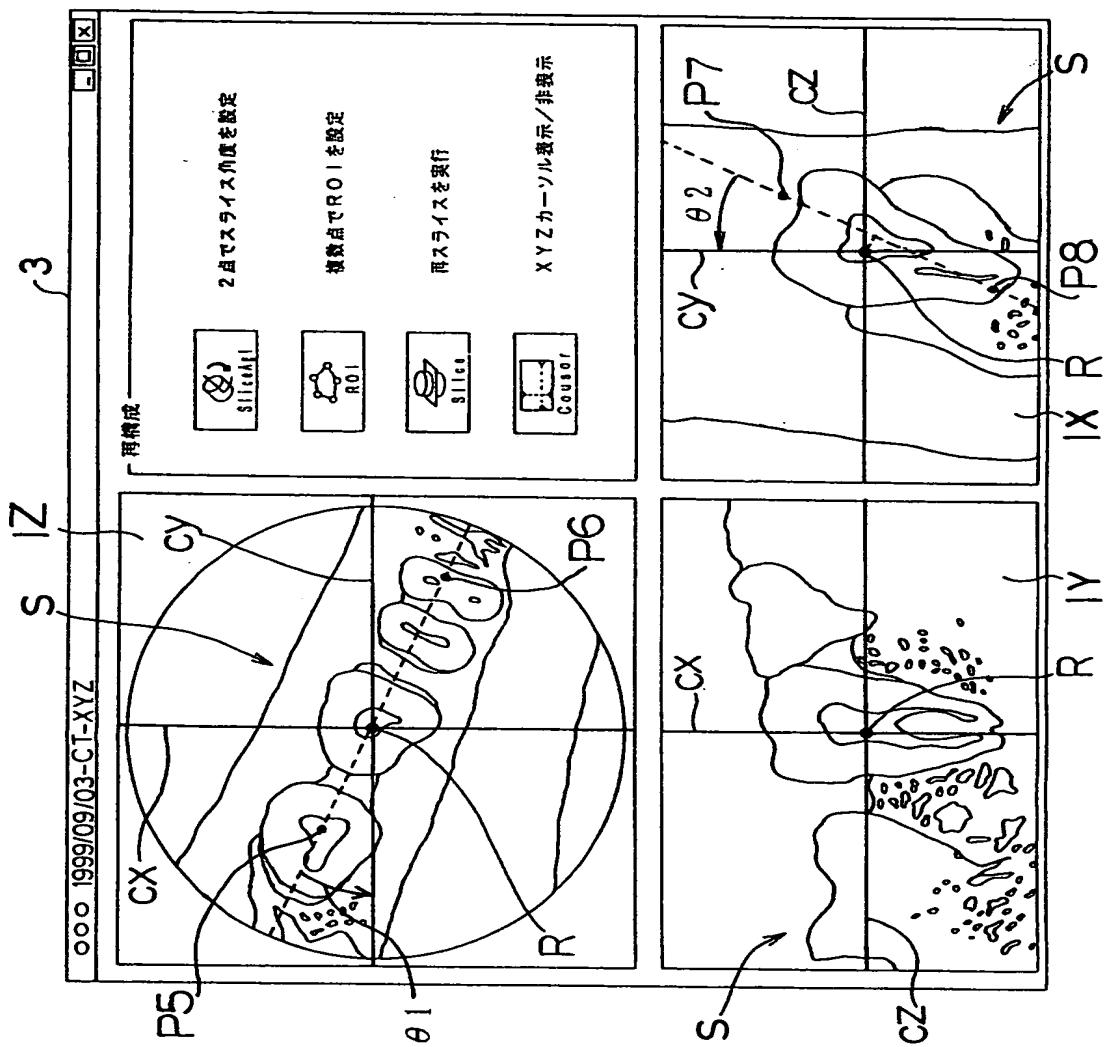
【図8】



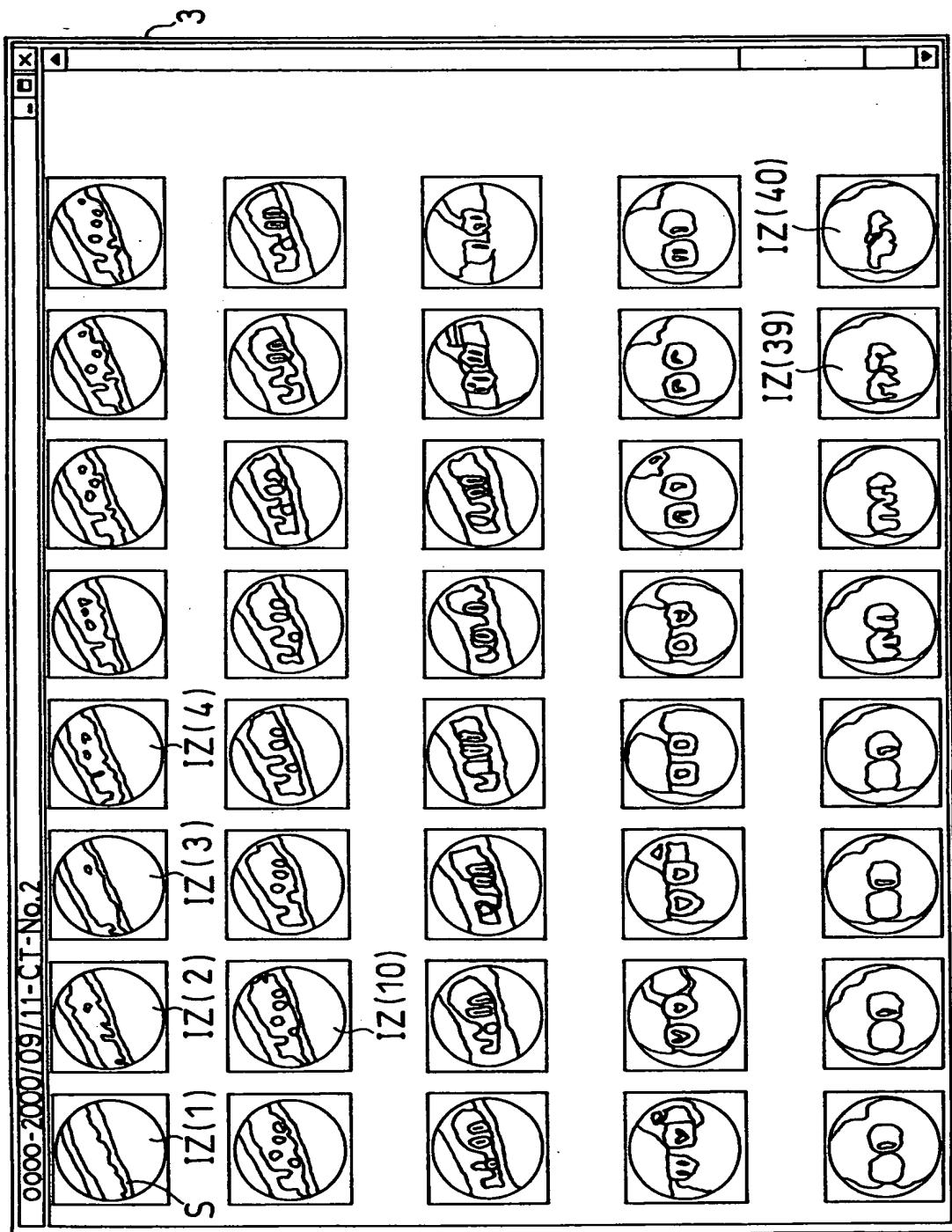
【図9】



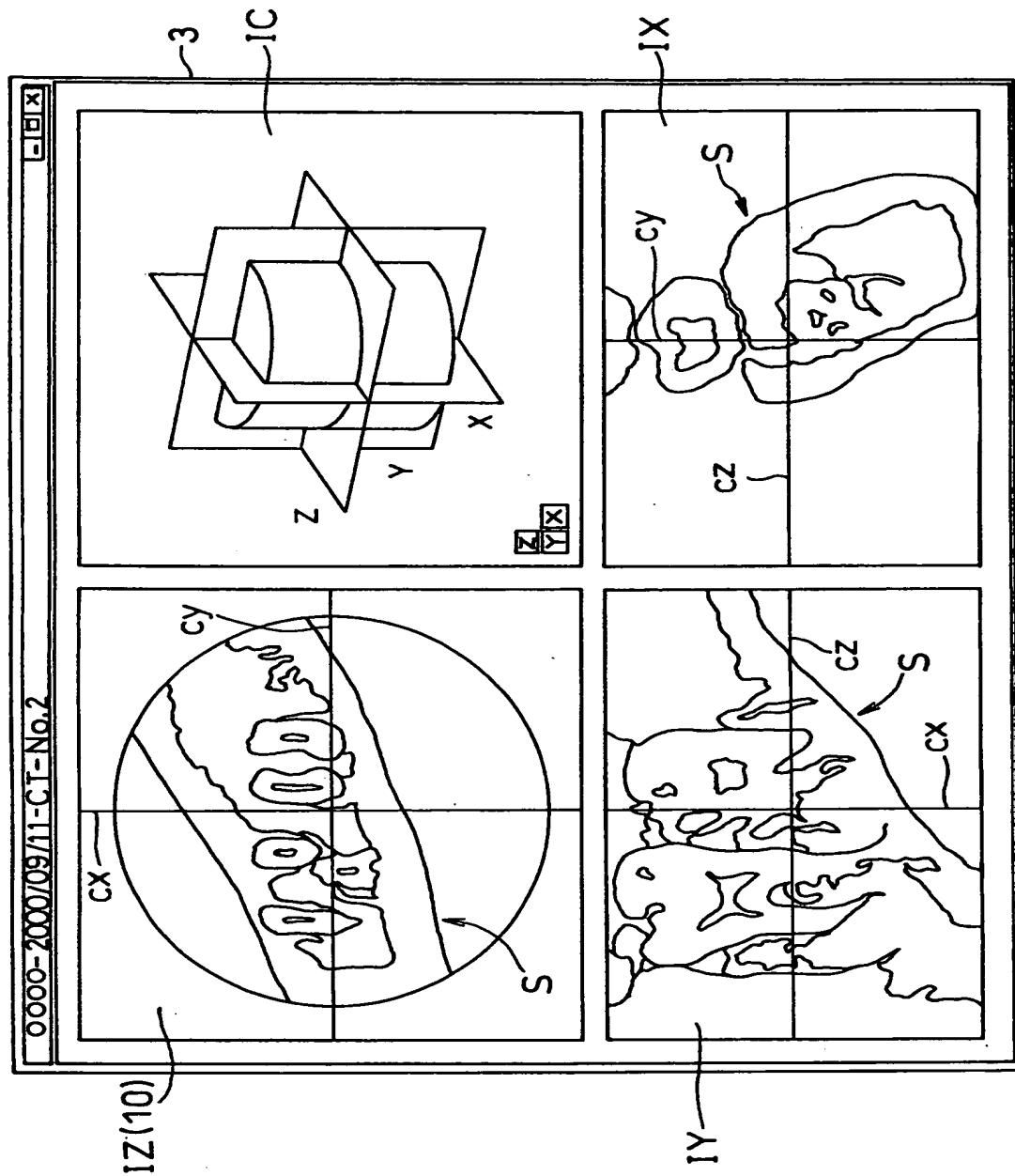
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】3次元領域の3次元CTデータを用いて、直感的に解りやすい断層面画像が容易に得られ、診療目的に最適な位置と方向から見た断層面画像の選定が容易な断層面画像の表示方法を提供する。

【解決手段】得られた3次元領域Sの3次元CTデータから予め複数方向の複数枚数の断層面画像X、Y、Zを切り出しておき、術者の指示により関連する断層面画像X、Y、Zを順次入れ換えて表示する。

【選択図】図1

出願人履歴情報

識別番号 [000138185]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市伏見区東浜南町680番地
氏 名 株式会社モリタ製作所